

CAMERA SECURITY SYSTEM WITH RASPBERRY PI MINICOMPUTER

Marek Vitula

Bachelor Degree Programme (3rd), FEEC BUT

E-mail: xvitul00@vutbr.cz

Supervised by: Jaromír Kolouch

E-mail: kolouch@feec.vutbr.cz

Abstract: This paper describes a design of a camera surveillance system on the Raspberry Pi platform that can be powered by a solar panel. It includes a description of the individual components to be used and also deals with the design of the application for motion detection using a camera and PIR motion sensor output and the following data processing and storage.

Keywords: Raspberry Pi, camera, computer vision, solar powered, Python, Linux, Google API

1 ÚVOD

Cílem této práce je vytvořit zařízení, které bude schopné sloužit jako kamerový monitorovací systém, například pro ostrahu objektu nebo pro monitorování zvěře. Požadavkem na zařízení je možnost nočního a denního snímání, pohyb by měl být zaznamenán ve vzdálenosti alespoň 5 metrů. Dále je nutné aby zařízení bylo schopné odeslat pořízený snímek do cloudového úložiště. Zařízení bude napájeno akumulátorem, který bude dobíjen solárním panelem.

První část práce se věnuje výběru komponent a softwarového vybavení. Při výběru jednotlivých komponent je kladen důraz na co nejnižší spotřebu elektrické energie.

Další část práce se věnuje návrhu aplikace umožňující provádět detekci pohybu ze snímaného obrazu a také pomocí PIR senzoru. Aplikace také zajišťuje komunikaci s cloudovými úložišti a umožňuje vzdálenou konfiguraci.

2 HARDWAROVÉ VYBAVENÍ

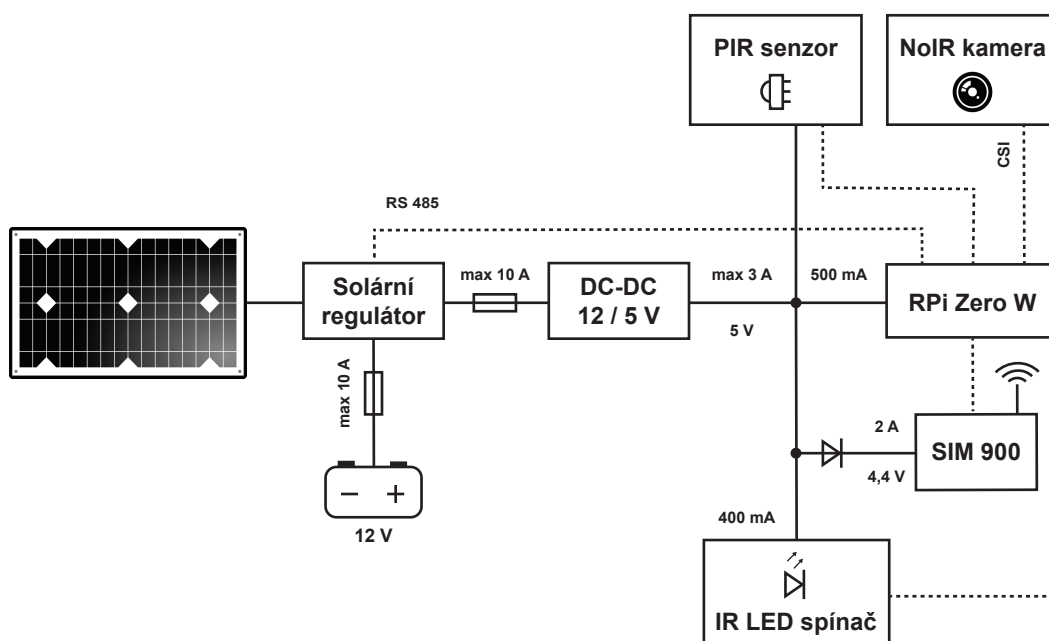
Zařízení využívá Raspberry Pi Zero W, protože jde o úsporný a zároveň velmi levný model minipočítače. Raspberry Pi Zero obsahuje jednojádrový SoC Broadcom 2835 založený na architektuře ARMv6. Raspberry Pi je možno provozovat s Linuxovým operačním systémem. Pro tuto aplikaci byla zvolena distribuce Raspbian Lite, která je odvozená od distribuce Debian.

Vzhledem k požadavku na noční snímání je použita kamera bez infračerveného filtru Raspberry Pi NoIR Camera Board V2 disponující snímačem Sony IMX219 s rozlišením 3280×2464 pixelů. Kamera je k Raspberry Pi připojena pomocí sběrnice CSI. Fotografie jsou snímány v uživatelsky nastavitelném rozlišení a úrovni komprese JPEG pro minimalizaci přenášených dat v síti GPRS.

Kvůli absenci IR filtru je možné využití okem neviditelného infračerveného přísvitu. O přísvit se stará supersvítivá infračervená dioda spínaná pomocí tranzistoru MOSFET.

Komunikace se sítí Internet je realizována přes GSM/GPRS modul SIM900 připojený sběrnicí UART.

Jednotlivé komponenty jsou napájeny z 12 V olověného akumulátoru s kapacitou 20 Ah. Nabíjení akumulátoru solárním panelem je řízeno PWM solárním regulátorem Epsolar.



Obrázek 1: Blokové schéma návrhu zařízení

3 PROGRAMOVÉ VYBAVENÍ

Aplikace běžící na Raspberry Pi je napsána v programovacím jazyce Python. Spouští se po startu operačního systému Linux. Konfigurace aplikace může být provedena vzdáleně přes ovládací rozhraní v prostředí Google Sheets. Aplikace v samostatné vlákne provádí dotazování na změnu konfigurace, pokud je detekována změna, tak se načte nová konfigurace.

Jsou k dispozici dvě metody detekce - mód detekce pohybu z obrazu a detekce pohybu pomocí PIR čidla. Detekce z obrazu bude využívána primárně ve dne a detekce obrazu pomocí PIR bude využívána v noci a za zhoršených světelných podmínek.

Úspěšnost detekce pohybu je dána omezením citlivosti PIR senzoru. PIR senzor použitý v této práci má udávanou maximální spolehlivou detekční vzdálenost 5 metrů, z tohoto omezení rovněž vyplývá dosah LED přísvitů, který je rovněž 5 metrů. Detekční úhel je dán omezením horizontálního pozorovacího úhlu zvolené kamery, který je výrobcem udáván na 62 úhlových stupňů.

Detekce z obrazu využívá algoritmu výpočtů vektorů pohybu z optického toku. Tato metoda je výpočetně náročná, ale je málo náchylná na změny jasu a šum.

Dále je k dispozici několik módů chodu aplikace. Detekce a odesílání v reálném čase odešle fotografii ihned co je detekován pohyb. Intervalové snímání fotografuje v pevně daném intervalu nepřetržitě po celý den. A poslední režim fotografuje pouze na vyžádání uživatelem.

Nasnímané fotografie jsou poté odeslány do cloudového úložiště Google Drive nebo Dropbox. K ukládání telemetrických dat o stavu napájení a chodu aplikace slouží aplikační rozhraní Google Sheets, kde je rovněž umožněna konfigurace na dálku.

4 ŘEŠENÍ NAPÁJENÍ

Poslední část práce se věnuje řešení napájení pomocí solárního panelu a akumulátoru. Před samotným návrhem napájecího obvodu je nutné nejprve zjistit proudový odběr jednotlivých komponent zařízení z katalogů. Vzhledem k požadavkům na možnost solárního napájení zařízení je nutné volit komponenty s co možná nejnížší spotřebou elektrické energie.

Tabulka 1: Proudový odběr komponent

Proudový odběr @5V [mA]	<i>min.</i>	<i>typická</i>	<i>max.</i>
RPi Zero W	80	150	240
RPi Camera v2.1	100	100	?
SIM900	1,5	-	2000
PIR senzor	-	-	65
LED	-	400	420

Aby zařízení bylo možné provozovat celoročně, musíme provést výpočet velikosti solárního panelu pro měsíc s nejméně slunečnými dny, tedy pro prosinec. Využijeme kalkulátor Solar Electricity Handbook [3] pro zjištění úhrnu slunečního záření za měsíc prosinec. Dále je nutné spočítat kapacitu akumulátoru tak, aby zařízení dokázal napájet po dobu nepříznivého slunečního svitu, například v noci nebo za zhoršeného počasí. Otázka napájení je podrobněji rozebrána v samotné práci.

5 ZÁVĚR

V této práci bylo popsáno řešení kamerového zabezpečovacího systému na platformě Raspberry Pi včetně programového vybavení. V současné době je funkční aplikace pro detekci pohybu, která odesílá fotografie na úložiště Dropbox nebo Google Drive. Aplikaci je možné vzdáleně konfigurovat přes ovládací panel v prostředí Google Sheets. Plné zprovoznění zařízení včetně napájecí části a demonstrace je plánováno na obhajoby bakalářských prací.

6 PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucímu semestrální práce panu doc. Ing. Jaromírovi Kolouchovi, CSc. a odbornému konzultantovi panu Ing. Ondřejovi Pavelkovi za odborné vedení, trpělivost při konzultacích a jejich podnětné návrhy k mé práci.

REFERENCE

- [1] Raspberry Pi Foundation: *Oficiální dokumentace k Raspberry Pi* [online]. Dostupné z URL: <<https://www.raspberrypi.org/documentation/>>
- [2] ČVUT Praha - Fakulta biomedicínského inženýrství *Detekce pohybu ve videu* [online]. [cit. 1. 10. 2017]. Dostupné z URL: <<http://fbmi.cvut.cz/files/predmety/3528/public/Detekce%20pohybu%20ve%20videu.pdf>>
- [3] BOXWELL M. *Tabulky solárního záření pro danou lokaci* [online]. 2017, [cit. 18. 11. 2017]. Dostupné z URL: <<http://www.solarelectricityhandbook.com/solar-irradiance.html>>